

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

In re Patent Application of:

Koichi SHIMIZU

Application No.: Unassigned

Group Art Unit: Unassigned

Filed: August 22, 2003

Examiner: Unassigned

For: ANALYSIS SUPPORT APPARATUS

**SUBMISSION OF CERTIFIED COPY OF PRIOR FOREIGN  
APPLICATION IN ACCORDANCE  
WITH THE REQUIREMENTS OF 37 C.F.R. § 1.55**

Commissioner for Patents  
PO Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

In accordance with the provisions of 37 C.F.R. § 1.55, the applicant submits herewith a certified copy of the following foreign application:

Japan Patent Application No. 2002-252928

Filed: August 30, 2002

It is respectfully requested that the applicant be given the benefit of the foreign filing date as evidenced by the certified paper attached hereto, in accordance with the requirements of 35 U.S.C. § 119.

Respectfully submitted,

STAAS & HALSEY LLP

Date: August 22, 2003

By: 

J. Randall Beckers  
Registration No. 30,358

1201 New York Ave, N.W., Suite 700  
Washington, D.C. 20005  
Telephone: (202) 434-1500  
Facsimile: (202) 434-1501

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 8月30日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-252928

[ ST.10/C ]:

[ JP 2002-252928 ]

出 願 人

Applicant(s):

富士通株式会社

2002年10月29日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2002-3085233

【書類名】 特許願

【整理番号】 0252244

【提出日】 平成14年 8月30日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G06F 17/50

【発明の名称】 解析支援装置

【請求項の数】 10

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

【氏名】 清水 香壺

【特許出願人】

【識別番号】 000005223

【氏名又は名称】 富士通株式会社

【代理人】

【識別番号】 100074099

【住所又は居所】 東京都千代田区二番町8番地20 二番町ビル3F

【弁理士】

【氏名又は名称】 大菅 義之

【電話番号】 03-3238-0031

【選任した代理人】

【識別番号】 100067987

【住所又は居所】 神奈川県横浜市鶴見区北寺尾7-25-28-503

【弁理士】

【氏名又は名称】 久木元 彰

【電話番号】 045-573-3683

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 012542

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9705047

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 解析支援装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 幾何形状データを元に、該幾何形状データによって表される構造体の特性を調べる解析を行う場合の解析支援装置であって、

複数の解析の種類の中から 1 または複数の解析の種類を指定する指定手段と、

前記指定された解析の種類に従って、前記複数の解析において必要な解析の条件の中から必要な条件を取得する取得手段と、

前記指定された解析の種類に対応して、少なくとも前記取得された解析の条件と前記幾何形状データとからナル解析用でを作成する作成手段と、  
を備えることを特徴とする解析支援装置。

【請求項 2】 前記取得された解析の条件を前記幾何形状データのヘッダ情報として、解析用データを作成することを特徴とする請求項 1 に記載の解析支援装置。

【請求項 3】 前記解析の条件の抜き出しは、前記幾何形状データによって示される構造体の物性の種類及び対応する物性値を選択することによって行われることを特徴とする請求項 1 に記載の解析支援装置。

【請求項 4】 前記解析を行う場合の条件として、解析用データを得るためのメッシュ化の際の上限メッシュサイズであることを特徴とする請求項 1 に記載の解析支援装置。

【請求項 5】 前記解析を行う場合の条件は、部品境界の接触設定を含むことを特徴とする請求項 1 に記載の解析支援装置。

【請求項 6】 前記解析を行う場合の条件は、最適値を選択するために複数設けられた寸法値あるいは物性値を含むことを特徴とする請求項 1 に記載の解析支援装置。

【請求項 7】 前記解析を行う場合の条件は、部品の幾何形状データのシェル化指定、部品の重み指定を含むことを特徴とする請求項 1 に記載の解析支援装置。

【請求項 8】 前記解析を行う場合の条件は、電磁場解析における電磁場の波

長を含むことを特徴とする請求項 1 に記載の解析支援装置。

【請求項 9】幾何形状データを元に、該幾何形状データによって表される構造体の特性を調べる解析を行う場合の解析支援方法であって、

複数の解析の種類の中から 1 または複数の解析の種類を指定する指定ステップと、

前記指定された解析の種類に従って、前記複数の解析において必要な解析の条件の中から必要な条件を取得する取得ステップと、

前記指定された解析の種類に対応して、少なくとも前記取得された解析の条件と前記幾何形状データとからなる解析用データを作成する作成ステップと、  
を備えることを特徴とする解析支援方法。

【請求項 10】幾何形状データを元に、該幾何形状データによって表される構造体の特性を調べる解析を行う場合の解析支援プログラムであって、

複数の解析の種類の中から 1 または複数の解析の種類を指定する指定ステップと、

前記指定された解析の種類に従って、前記複数の解析において必要な解析の条件の中から必要な条件を取得する取得ステップと、

前記指定された解析の種類に対応して、少なくとも前記取得された解析の条件と前記幾何形状データとからなる解析用データを作成する作成ステップと、  
を備えることを特徴とする解析支援方法を情報処理装置に実現させるプログラム。

## 【発明の詳細な説明】

### 【0001】

#### 【発明の属する技術分野】

本発明は、解析、例えば、数値解析を支援する解析支援装置に関する。

### 【0002】

#### 【従来の技術】

今日、情報処理装置の発達がめざましく、一昔前のメインフレームと同等の機能が、パソコンで実現されるようになってきた。このような情報処理装置の普及に伴い、装置の製造設計を行う製造会社においても、仕事の能率化を目指して、

情報処理装置の導入が行われてきている。特に、C A D (Computer-Aided design) と呼ばれる、情報処理装置を利用した装置の設計は幅広く行われており、一般化しつつある。

## 【 0 0 0 3 】

ところで、C A D 装置などで設計された、装置の構造などは、幾何学的な形状のデータの集まりとして保管される。設計者が任意に装置の構成を決定して良いならば、これで問題は解決であるが、実際には、装置の一部が発する熱を効率的に発散しなくてはならないなどの最適化すべき項目が幾つか有るのが通常である。この場合、設計者は、C A D 装置などによって生成した装置の構造のデータを用いて、必要とするシミュレーションを行い、シミュレーションの結果に従って、新たに、装置の構造を手直しするなどの手順を踏むのが通常である。このシミュレーションには、熱の伝導の様子を解析するものや、構造体の強度を様々な条件で解析するものなど、様々な種類の解析が含まれる。そして、これらの解析それぞれについて、それぞれ特定の解析に適したプログラム（ソフトウェア）が開発されている。

## 【 0 0 0 4 】

このような解析プログラム（ソフトウェア）を用いた解析計算においては、C A D 装置などから得られた、そのままの幾何形状データを用いて計算しても良いが、形状が複雑になればなるほど、計算量が膨大になり、1つの結果を得るのに多くの時間を費やしてしまい、実用的でない場合が多数存在する。このような場合、解析の精度と解析に使用する幾何形状の複雑さとのトレードオフを考慮して、幾何形状を有る程度簡略化することが行われる。このとき、多く利用されるのが、幾何形状のメッシュ化である。メッシュ化は、様々な形状をしている幾何形状データを、所定の大きさの升目の辺に沿った形状に簡略化するものである。升目の大きさは、解析を行うユーザが経験的に決定するものである。

## 【 0 0 0 5 】

このようなメッシュ化は、各解析に専用の各メッシュ生成ツール（解析用ファイル作成ツール）を用いて、ユーザが解析用データを作成していた。しかし、前述したように、メッシュ作成には、ユーザの経験的勘に頼るところが多く、最適

な解析結果を得ようとする、何度もメッシュの作成のし直しなどが生じ、多くの工数を要していた。

【0006】

また、従来技術において、メッシュ生成機能を備える解析プログラムにおいては、解析に必要な物性に関するデータを入力する必要があった。すなわち、解析対象となる装置の幾何学形状でを対象にして複数種類の解析プログラムにて解析したい場合は、個々の解析プログラムでそれぞれ解析に必要な物性に関するデータを入力する必要があった。

【0007】

よって、複数の解析プログラム間で同じ物性に関するデータを用いる場合には、それぞれの解析プログラムで同じデータを入力することを必要とし、多くの種類の解析を実施すべき場合には、その解析数に比例して入力作業の工数が多くなり、解析の結果を得るのに多大な入力工数と作業時間を必要とするものであった。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

従来は、ユーザが、流体解析、構造解析、電磁場解析に対して、それぞれ異なるメッシュ生成ソフトを用いてメッシュを作成していた。メッシュ作成の際、流体や構造、電磁場解析に対応したモデルの簡略化を行うが、基となる幾何データ（部品形状データ）の削除や修正に多くの時間を要してしまう。また、解析毎に異なるメッシュ作成ソフトを用いなければならず、解析者にとっては習得に時間を要してしまう。

【0009】

本発明の課題は、幾何データを用いて、解析を行う際の解析支援装置を提供することである。

【0010】

【課題を解決するための手段】

本発明の解析支援装置は、幾何形状データを元に、該幾何形状データによって表される構造体の特性を調べる解析を行う場合の解析支援装置であって、複数の



解析の種類の中から1または複数の解析の種類を指定する指定手段と、前記指定された解析の種類に従って、前記複数の解析において必要な解析の条件の中から必要な条件を取得する取得手段と、前記指定された解析の種類に対応して、少なくとも前記取得された解析の条件と前記幾何形状データとからなる解析用データを作成する作成手段とを備えることを特徴とする。

#### 【0011】

本発明の解析支援装置によれば、従来に比べ、ユーザが手作業でデータを操作する手間が少なくなるので、より効率的に解析を行うことができる。

#### 【0012】

##### 【発明の実施の形態】

従来においては、幾何形状データ（ポリゴンデータ、CADデータ（ソリッドデータ））は、解析対象となる構造体を表すが、この解析対象に対して、どのような解析を行うのかという、解析対象に適用する解析手法や、当該解析手法に関する情報が付加されていない。本発明の実施形態においては、幾何形状データを元に、該幾何形状データによって表される構造体の特性を調べる解析を行う場合の解析支援装置であって、複数の解析の種類の中から1または複数の解析の種類を指定する指定手段と、前記指定された解析の種類に従って、前記複数の解析において必要な解析の条件の中から必要な条件を取得する取得手段と、前記指定された解析の種類に対応して、少なくとも前記取得された解析の条件と前記幾何形状データとからなる解析用データを作成する作成手段とを備える解析支援装置を提供する。

#### 【0013】

図1は、本発明の実施形態に従った、本発明の解析装置である解析支援装置を含むシステム全体の構成及び、各入力情報について説明する図である。

解析支援装置10は、CAD装置などから得られた幾何形状データ11を受け取る。幾何形状データ11は、特に、特定のフォーマットのデータを指すものではない。一般に、幾何形状データは、ポリゴンデータとソリッドデータからなるとされている。ソリッドデータは、例えば、CAD装置の生成するデータである。

## 【 0 0 1 4 】

ポリゴンデータは、幾何形状を決定する座標データと面データとからなる。一方、ソリッドデータは、座標データ、辺データ、面データ、立体データとからなる。

## 【 0 0 1 5 】

解析支援装置 1 0 は、幾何形状データ 1 1 を入力すると、次に、ユーザ操作により、図 1 の ( 1 ) ～ ( 9 ) の項目を受け付ける。更に、材料データベース 1 3 から、解析対象となる幾何形状データで表される装置の材料物性値定義 ( 1 0 ) を読み込み、ユーザに複数の材料物性値定義から、解析に必要な定義値を選択させる。

## 【 0 0 1 6 】

ユーザ操作によって選択された ( 1 ) ～ ( 1 0 ) の項目の値を解析条件として、幾何形状データの先端にヘッダデータとして付加する。そして、ユーザが各解析プログラム 1 2 から選択した解析プログラムに、ヘッダデータが付加された幾何形状データを渡し、ユーザの監視の下、所定の解析演算を行わせる。

## 【 0 0 1 7 】

図 2 は、部品の移動・削除指定の入力画面の例を示す図である。

部品の移動、削除の指定というのは、元の幾何形状データにはある形状であるが、解析上大きな影響がないので有れば、解析用メッシュ状データを作成する際に、移動したり、削除することができれば、メッシュ状データがより簡略化され、解析演算量を減らし、高速に解析処理できる。通常、解析される対象物は、複雑な幾何形状をした実際の装置などであるので、複数の部品からなっている。従って、装置を構成する複数の部品の内から、解析するメッシュ状データを作成する際において、移動して良い部品、あるいは、削除して良い部品をユーザが指定する画面が、図 2 に示された画面である。

## 【 0 0 1 8 】

解析の対象となる物体の幾何形状データはブロック毎に管理されており、従って、1 つの部品の幾何形状データは一塊りのデータとして示されている。ここでは、部品データとして、部品名 P a r t 1、P a r t 2、P a r t 3 が示されて

いる。また、部品名の右の「削除」と示された欄と「移動可能」と示された欄には、それぞれの部品が削除可能か、移動可能かが指定されている。なお、「削除」欄、「移動可能」欄の部品に対応する位置をクリックすることで「○」、「×」がトグルで変更されるよう構成すれば良い。

#### 【 0 0 1 9 】

図 2 の場合には、P a r t 1 は、削除は可能であるが、移動は不可能である旨の指示が、P a r t 2 は、削除も移動も不可能である旨の指示が、P a r t 3 については、削除も移動も可能である旨が示されている。

#### 【 0 0 2 0 】

図 3 は、ユーザが解析手法を選択する画面の例を示した図である。

図 3 の場合、構造解析、流体解析、磁場解析、電磁場解析の 4 種の解析手法が可能となっている。ユーザは、利用したい解析手法を複数選択可能であり、図 3 の場合には、構造解析と流体解析が選択されている。

#### 【 0 0 2 1 】

図 4 は、上限メッシュサイズの指定画面の例である。

解析を行う場合、特定の解析に適したメッシュの切り方を行い、メッシュによって簡略化された幾何形状について数値計算を行う。このとき、メッシュのサイズを任意に設定しておく、メッシュの大きさが小さくなっていき、結果的に、元の幾何形状データと対して変わらないとということも起こりうる。このような場合には、解析において行われる計算量が膨大となり、正確な解析結果は得られるが、処理速度の面で効率的ではない。そこで、全体でのメッシュの総数に上限を設けることにより、上限以上の数のメッシュを切らないように指示するものである。これにより、数値解析において、解析精度と処理時間の短縮とを両立するよう制御する。

#### 【 0 0 2 2 】

図 5 は、部品境界の接触指定画面の例を示している図である。

C A D 装置などによって生成される幾何形状データは、各部品毎のパーツに分かれている。従って、ある部品とある部品が接触している、あるいは、接着剤によって固定されている場合においても、幾何形状データは、それぞれの部品毎に

別々に定義されている。従って、部品と部品の間の熱の伝導の仕方などを解析する場合などは、部品が別々に定義されていると演算しにくい。そこで、互いに接触している、あるいは、互いに固定されているという部品については、図5の画面において指定しておき、解析用の簡略化されたメッシュ化形状を得る場合に、両部品の一部の点を互いに共有する形状モデルとするようにする。このように両部品が一部の点を共有するようにモデル化すると、両部品は1つの部品を形成する幾何形状データとして扱われることになる。

## 【 0 0 2 3 】

図5においては、部品名としてPart 1、Part 2、Part 3などが列挙され、接触ペア指定として、Part 1とPart 1 2が接触しており、Part 2 1とPart 5が接触していることが示されている。これらは、選択ボタンと削除ボタンを使用して、ユーザが指定する。例えば、部品名一覧の中からPart 1とPart 2をマウスカースオルなどで選択した後、選択ボタンをクリックすることで、それらが接触ペアとして指定される。また、接触ペア指定一覧の所望の部品名を選択して削除ボタンをクリックすることで選択された部品をその接触ペア部品とのペア指定が解除される。

## 【 0 0 2 4 】

図6は、シェル化指定画面の例を示す図である。

シェル化とは、例えば、以下のようなことを示す。

元の幾何形状データにおいて、薄い鉄板の形状として表されていた部品があるとする。この部品は、非常に薄いため、熱の伝導の様子などを解析によって調べる場合、厚さ方向の伝導がないとした方が解析がやりやすく、また、そのようにしても解析の結果がおかしくならないというときがある。このような場合、薄い箱形状として保持されている幾何形状データを、解析の際のメッシュ化手続きにおいて、厚さのない2次元平面として形状を簡略化する。これをシェル化という。

## 【 0 0 2 5 】

もちろん、このようなシェル化も、どのような条件で、どのような解析を行うかによって、シェル化をして良い場合と、良くない場合とがある。従って、図6

のように、ユーザは、P a r t 1 はシェル化OK、P a r t 2 は、シェル化NG、P a r t 3 はシェル化OKなどのように、部品毎にシェル化の可否を指定する。なお、シェル化の「OK」、「NG」の指定は図2と同様に部品名に対応する位置をクリックすることで、それらがトグルで変更されるよう構成すればよい。

## 【0026】

図7は、波長指定画面の例を示す図である。

電磁場解析においては、解析対象物の構成の内、解析対象物へ照射する電磁波の波長以下の大きさの構成は、解析において、ほとんど結果に影響しないという事実が知られているので、解析時にメッシュを切る場合、波長を考慮するか否かの指示と、波長を考慮する場合には、波長をいくつに設定するかについての指定を行うようになっている。

## 【0027】

図8及び図9は、統計的パラメータ化の指定画面の例を示す図である。

図8は、形状の統計的パラメータ化のための画面例を示している。

この場合、図8左に示されている、P a r t 5 \_\_L1の長さを何通りの場合について解析するかを示すのが、水準数であり、そのときの部品形状P a r t 5 の長さP a r t 5 \_\_L1の変化するサイズ範囲を15.0～20.0としている。これは、P a r t 5 \_\_L1が、15.0、17.5、20.0の3つのサイズのときに、それぞれ解析し、結果をそれぞれ出すことを意味する。これによれば、複数の試行の中から最適なP a r t 5 の長さを選択することができる。

## 【0028】

同様に、図8の右側には、部品P a r t 2 のP a r t 2 \_\_L2の長さが、3通りについて解析を試行することが指定され、P a r t 2 \_\_L2が、1.0～3.0の間で変化すべきことが示されている。水準数が3なので、P a r t 2 \_\_L2が1.0と3.0を取るとすると、最後の一つは、2.0とするのが妥当である。しかし、これに限定されるものではなく、どの3点を取るかも、ユーザが指定するようにして良い。これは、上記P a r t 5 \_\_L1についても言えることである。なお、部品名に対応する「水準数」欄、「サイズ範囲指定」欄は数値を入力可能なフィールドとなっており、ユーザはこのフィールドに所望値を入力する。

## 【 0 0 2 9 】

図 9 は、各部品の材料物性のパラメータ化を行う画面の例である。

この場合は、図 8 が部品の物理的大きさをパラメータ化して、何通りかについて解析するものであったが、図 9 の場合は、ある部品の物性値をパラメータとして、何通りかについて解析するためのものである。例えば、部品名 P a r t 5 の部品の場合、材料名がアルミであり、物性名が導電率、水準数（前述と同じ意味）3 で、物性値の範囲が 1 2 . 0 ~ 2 0 . 0 の範囲であることが指定されている。従って、P a r t 5 の部品は、アルミでできており、導電率が、1 2 . 0 ~ 2 0 . 0 の範囲の 3 つの値について、解析を行うことを示すものである。同様に、P a r t 2 は、材料名が銅で、水準数が 3、物性名が熱伝導率、物性値範囲が 3 2 . 0 ~ 5 0 . 0 と設定されている。なお、図 8 と同様にぶひんめいに対応する「水準数」欄、「物性値範囲」欄は数値が入力可能なフィールドとなっている。

## 【 0 0 3 0 】

図 1 0 は、各部品の重み付けを設定する画面の例である。

図 1 0 では、P a r t 1 の部品の重みが 4、P a r t 2 の部品の重みが 3、P a r t 3 の部品の重みが 2 と設定されている。

## 【 0 0 3 1 】

重みとは、例えば、重み付けられた部品が、移動や形状変更される場合、形状変更や削除のされやすさを指定する数値である。例えば重みが 1 ~ 5 の 5 段階データ表される場合、以下のように取り決めることが一案である。

重み 1 : 削除する

重み 2 : 削除可能

重み 3 : 削除不可、形状変更可能

重み 4 : 削除不可能、形状変更可能（一定割合以下の体積変化のみ可能）

重み 5 : 削除不可能、形状変更不可能

このように決めておくことにより、削除されやすい部品、あるいは、形状変更されやすい部品から順に削除あるいは形状変更されるようになる。したがって、なるべく削除や形状変更されたくない部品は、どうしても必要な場合にのみ削除あるいは形状変更の対象となる。なお、「重み」欄は、上記数値範囲で数値を増

加及び減少可能なコントロールが各部品名に対応して配置され、ユーザによって、それが操作される。

#### 【 0 0 3 2 】

図 1 1 は、幾何形状データについて示す図である。

幾何形状データは、部品毎に整理され、複数の部品が集まって集合を作り、これらの集合が更にその上の集合に含まれるというツリー構造を持っている。図 1 1 ( a ) に記載の幾何形状データの例においては、集合 A に、部品番号 1、2、3、4 の部品が属し、集合 B には、部品番号 5、6、7、8 の部品が属し、集合 C には、部品番号 9、1 0、1 1、1 2 が属している。また、このようなツリー構造を持った幾何形状データの表示方法としては、図 1 1 ( b ) においては、ルートの下に集合 A ～集合 C の枝分かれがあり、各集合 A ～集合 C の下に各部品の番号が整理されて格納されている様子をツリー構造の図で示す方法がある。これによれば、ユーザが注目している部品が装置のどの部分に属する部品かが一目で分かるようにすることができる。

#### 【 0 0 3 3 】

図 1 2 は、解析の種類と必要とされる物性名の関連を示した図である。

材料データベースにおいては、各材料に対応する各解析手法の情報が登録される。図 1 2 においては、物性名として、質量密度、熱伝導率、比熱、導電率、誘電率、透磁率、ヤング率、ポワソン比が挙げられている。また、解析手法としては、構造解析、熱流体解析、電磁場解析、磁場解析が挙げられている。

#### 【 0 0 3 4 】

ここで、各解析手法により解析に必要とする材料の物性名が異なる。例えば、構造解析においては、質量密度、ヤング率、ポワソン比が必要であり、同様に、熱流体解析においては、質量密度、熱伝導率、比熱、電磁場解析においては、導電率、誘電率、磁場解析においては、導電率、透磁率が必要とされる。

#### 【 0 0 3 5 】

このように、解析手法によって必要とされる物性名が異なるので、本発明の実施形態の解析支援装置においては、ユーザによって解析手法が指定されると、材料データベースから必要な物性名の物性値を取得して、当該解析を行うプログラ

ムにパラメータとして渡してあげるようにする。

【 0 0 3 6 】

図 1 3 は、本発明の実施形態に従った解析データ作成処理を示すフローチャートである。なお、複数の解析種類が指定された場合は各解析種類について本処理を行う。

【 0 0 3 7 】

ステップ S 1 0 において、ソリッドデータあるいはポリゴンデータとして保持されている幾何形状データを読み込む。ステップ S 1 1 において、解析条件設定処理を行う。次に、ステップ S 1 2 において、材料データベースに接続し、ステップ S 1 3 において、形状データの部品名の材料名を取得する。ステップ S 1 4 において、材料名の文字列を材料データベースの中から検索して探し出す。ステップ S 1 5 において、材料データベースから材料名に相当する物性値を呼び出し、ステップ S 1 6 において、解析の種類による物性値のフィルタリングを行う。すなわち、解析の種類によって必要な物性値のみを取得する。

【 0 0 3 8 】

ステップ S 1 7 において、物性値の取得が成功したか否かを判断する。ステップ S 1 7 の判断が false である場合には、ステップ S 1 9 に進んで、材料データベースに指定した材料名が存在しない場合の処理を行う。ステップ S 1 7 の判断が true である場合には、ステップ S 1 8 において、解析モデルの部品の属性として物性値を追加する。そして、ステップ S 2 0 において、残り部品があるか否かを判断する。ステップ S 2 0 における判断が true の場合には、ステップ S 1 3 にもどって、処理を繰り返し、ステップ S 2 0 における判断が false のときは、ステップ S 2 1 に進む。

【 0 0 3 9 】

ステップ S 2 1 においては、材料データベースへの接続を解除し、ステップ S 2 2 において、解析用データヘッダ部を作成する。この解析用データヘッダには、物性値、解析種類、解析条件などが格納される。そして、ステップ S 2 3 において、ソリッドデータあるいはポリゴンデータからなる解析用データ幾何形状部を作成し、ステップ S 2 4 において、解析用ヘッダを解析用データ幾何形状部に



添付した形式の解析用データを保存して処理を終了する。

【 0 0 4 0 】

なお、このようにして作成された解析用データベースは対応する解析プログラムにより読み込まれ、解析用ヘッダの内容に基づいたメッシュ作成が実行される。

【 0 0 4 1 】

図 1 4 は、図 1 3 のステップ S 1 9 の処理を詳述するフローチャートである。

ステップ S 3 0 において、材料名の文字列を含む材料を材料データベースから検索する。ステップ S 3 1 において、解析の種類による物性値のフィルタリングを行い、ステップ S 3 2 において、物性値が取得できたか否かを判断する。ステップ S 3 2 における判断が false の場合には、ステップ S 3 4 において、ユーザによる材料物性値の手入力をおこない、ステップ S 3 6 に進む。

【 0 0 4 2 】

ステップ S 3 2 における判断が true の場合には、ステップ S 3 3 において、材料をリストアップし、ステップ S 3 5 において、ユーザに適当な材料を選択させ、ステップ S 3 6 において、解析モデルの部品に物性値を属性として追加して、処理を図 1 3 のフローに戻す。

【 0 0 4 3 】

図 1 5 は、図 1 3 のステップ S 1 1 の解析条件設定処理を詳述するフローチャートである。

まず、ステップ S 4 0 において、解析の種類（流体解析、構造解析など）をユーザに選択させる。次に、ステップ S 4 1 において、ユーザに上限メッシュサイズを入力させる。ステップ S 4 2 においては、部品境界の接触設定をユーザに行わせ、ステップ S 4 3 において、ユーザに部品のシェル化設定をさせる。更に、ステップ S 4 4 において、統計的パラメータの設定をユーザにさせ、ステップ S 4 5 において、詳細部品の設定をユーザに行わせ、ステップ S 4 6 において、ユーザに部品のシェル化設定をさせ、ステップ S 4 7 において、波長の入力をユーザに行わせ、処理を終了する。

【 0 0 4 4 】

図 1 6 は、解析用データのデータ構造を示す図である。

ヘッダ領域には、解析条件情報が格納される。解析条件情報とは、解析の種類、材料物性値、上限メッシュサイズ、部品境界の接触情報、部品のシェル化情報、統計的パラメータ化の情報、詳細部品指定情報、波長情報（電磁場解析の場合）などである。

【 0 0 4 5 】

そして、ヘッダの次の領域に、ポリゴンデータまたはソリッドデータからなる幾何データ領域が設けられる。

図 1 7 は、本発明の実施形態をプログラムで実現する場合に必要なとされる情報処理装置のハードウェア環境図である。

【 0 0 4 6 】

情報処理装置 3 1 は、バス 2 0 に接続されている CPU 2 1 が、バス 2 0 を介して、RAM 2 3 あるいは ROM 2 2 からプログラムを実行することによって、所定の処理を実現する。RAM 2 3 には、ハードディスクなどの記憶装置 2 7 に格納されたプログラムや、可搬記録媒体 2 8 に格納されたプログラムがコピーされ、CPU 2 1 によって実行される。可搬記録媒体 2 8 は、CD-ROM や、DVD、MO、フレキシブルディスクなどであり、読み取り装置 2 9 によって格納されているプログラムが読み取られ、RAM 2 3 にコピーされる。

【 0 0 4 7 】

入出力装置 3 0 は、キーボード、マウス、テンプレート、タッチプレート、ディスプレイなどから構成されており、情報処理装置 3 1 の操作者が情報を入力したり、処理結果を受け取るために使用される。

【 0 0 4 8 】

通信インターフェース 2 4 は、ネットワーク 2 5 を介して、情報処理装置 3 1 を情報提供者 2 6 に接続するものであり、情報提供者 2 6 からプログラムをダウンロードして実行したり、ネットワーク環境の下にプログラムを実行するなどの実行形態を実現するものである。

【 0 0 4 9 】

（付記 1）幾何形状データを元に、該幾何形状データによって表される構造体の特性を調べる解析を行う場合の解析支援装置であって、

複数の解析の種類の中から 1 または複数の解析の種類を指定する指定手段と、

前記指定された解析の種類に従って、前記複数の解析において必要な解析の条件の中から必要な条件を取得する取得手段と、

前記指定された解析の種類に対応して、少なくとも前記取得された解析の条件と前記幾何形状データとからなる解析用データを作成する作成手段と、  
を備えることを特徴とする解析支援装置。

#### 【 0 0 5 0 】

（付記 2）前記取得された解析の条件を前記幾何形状データのヘッダ情報として、前記解析用データを作成することを特徴とする付記 1 に記載の解析支援装置。

#### 【 0 0 5 1 】

（付記 3）前記解析の条件の抜き出しは、前記幾何形状データによって示される構造体の物性の種類及び対応する物性値を選択することによって行われることを特徴とする付記 1 に記載の解析支援装置。

#### 【 0 0 5 2 】

（付記 4）前記解析を行う場合の条件として、解析用データを得るためのメッシュ化の際の上限メッシュサイズであることを特徴とする付記 1 に記載の解析支援装置。

#### 【 0 0 5 3 】

（付記 5）前記解析を行う場合の条件は、部品境界の接触設定を含むことを特徴とする付記 1 に記載の解析支援装置。

（付記 6）前記解析を行う場合の条件は、最適値を選択するために複数設けられた寸法値あるいは物性値を含むことを特徴とする付記 1 に記載の解析支援装置。

#### 【 0 0 5 4 】

（付記 7）前記解析を行う場合の条件は、部品の幾何形状データのシェル化指定、部品の重み指定を含むことを特徴とする付記 1 に記載の解析支援装置。

（付記 8）前記解析を行う場合の条件は、電磁場解析における電磁場の波長を含むことを特徴とする付記 1 に記載の解析支援装置。

【 0 0 5 5 】

（付記 9）幾何形状データを元に、該幾何形状データによって表される構造体の特性を調べる解析を行う場合の解析支援方法であって、

複数の解析の種類の中から 1 または複数の解析の種類を指定する指定ステップと、

前記指定された解析の種類に従って、前記複数の解析において必要な解析の条件の中から必要な条件を取得する取得ステップと、

前記指定された解析の種類に対応して、少なくとも前記取得された解析の条件と前記幾何形状データとからなる解析用データを作成する作成ステップと、を備えることを特徴とする解析支援方法。

【 0 0 5 6 】

（付記 1 0）前記取得された解析の条件を前記幾何形状データのヘッダ情報として、前記解析用データを作成することを特徴とする付記 9 に記載の解析支援方法。

【 0 0 5 7 】

（付記 1 1）前記解析の条件の抜き出しは、前記幾何形状データによって示される構造体の物性の種類及び対応する物性値を選択することによって行われることを特徴とする付記 9 に記載の解析支援方法。

【 0 0 5 8 】

（付記 1 2）前記解析を行う場合の条件として、解析用データを得るためのメッシュ化の際の上限メッシュサイズであることを特徴とする付記 9 に記載の解析支援方法。

【 0 0 5 9 】

（付記 1 3）前記解析を行う場合の条件は、部品境界の接触設定を含むことを特徴とする付記 9 に記載の解析支援方法。

（付記 1 4）前記解析を行う場合の条件は、最適値を選択するために複数設けられた寸法値あるいは物性値を含むことを特徴とする付記 9 に記載の解析支援

方法。

【 0 0 6 0 】

（付記 1 5）前記解析を行う場合の条件は、部品の幾何形状データのシェル化指定、部品の重み指定を含むことを特徴とする付記 9 に記載の解析支援方法。

（付記 1 6）前記解析を行う場合の条件は、電磁場解析における電磁場の波長を含むことを特徴とする付記 9 に記載の解析支援方法。

【 0 0 6 1 】

（付記 1 7）幾何形状データを元に、該幾何形状データによって表される構造体の特性を調べる解析を行う場合の解析支援プログラムであって、

複数の解析の種類の中から 1 または複数の解析の種類を指定する指定ステップと、

前記指定された解析の種類に従って、前記複数の解析において必要な解析の条件の中から必要な条件を取得する取得ステップと、

前記指定された解析の種類に対応して、少なくとも前記取得された解析の条件と前記幾何形状データとからなる解析用データを作成する作成ステップと、  
を備えることを特徴とする解析支援方法を情報処理装置に実現させるプログラム。

【 0 0 6 2 】

（付記 1 8）前記取得された解析の条件を前記幾何形状データのヘッダ情報として前記解析用データを作成することを特徴とする付記 1 7 に記載のプログラム。

【 0 0 6 3 】

（付記 1 9）前記解析の条件の抜き出しは、前記幾何形状データによって示される構造体の物性の種類及び対応する物性値を選択することによって行われることを特徴とする付記 1 7 に記載のプログラム。

【 0 0 6 4 】

（付記 2 0）前記解析を行う場合の条件として、解析用データを得るためのメッシュ化の際の上限メッシュサイズであることを特徴とする付記 1 7 に記載のプログラム。

## 【 0 0 6 5 】

（付記 2 1）前記解析を行う場合の条件は、部品境界の接触設定を含むことを特徴とする付記 1 7 に記載のプログラム。

（付記 2 2）前記解析を行う場合の条件は、最適値を選択するために複数設けられた寸法値あるいは物性値を含むことを特徴とする付記 1 7 に記載のプログラム。

## 【 0 0 6 6 】

（付記 2 3）前記解析を行う場合の条件は、部品の幾何形状データのシェル化指定、部品の重み指定を含むことを特徴とする付記 1 7 に記載のプログラム。

（付記 2 4）前記解析を行う場合の条件は、電磁場解析における電磁場の波長を含むことを特徴とする付記 1 7 に記載のプログラム。

## 【 0 0 6 7 】

（付記 2 5）前記作成手段は、更に前記指定された解析の種類からなる前記解析用データを作成することを特徴とする付記 1 に記載の解析支援装置。

（付記 2 6）前記作成ステップは、更に前記指定された解析の種類からなる前記解析用データを作成することを特徴とする付記 9 に記載の解析支援方法

（付記 2 7）前記作成ステップは、更に前記指定された解析の種類からなる前記解析用データを作成することを特徴とする付記 1 7 に記載のプログラム

（付記 2 8）前記取得手段は、材料データベースの中から前記指定された解析において必要な解析の条件である物性値を取得することを特徴とする付記 1 に記載の解析支援装置。

## 【 0 0 6 8 】

（付記 2 9）前記取得ステップは、材料データベースの中から前記指定された解析において必要な解析の条件である物性値を取得することを特徴とする付記 9 に記載の解析支援方法。

## 【 0 0 6 9 】

（付記 3 0）前記取得ステップは、材料データベースの中から前記指定された解析において必要な解析の条件である物性値を取得することを特徴とする付記 1 7 に記載のプログラム。

【 0 0 7 0 】

【発明の効果】

本発明によれば、幾何形状データを元に、構造解析や熱流体解析などの解析を行う場合に、より簡便に解析に必要なデータを用意し、解析を実行することを可能とする解析支援装置を提供することができる。また、複数の解析を行う場合に作業工数、時間をかけることなく解析用データベースを得ることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の実施形態に従った、解析支援装置を含むシステム全体の構成及び、各入力情報について説明する図である。

【図 2】

部品の移動・削除指定の入力画面の例を示す図である。

【図 3】

ユーザが解析手法を選択する画面の例を示した図である。

【図 4】

上限メッシュサイズの指定画面の例である。

【図 5】

部品境界の接触指定画面の例を示している図である。

【図 6】

シェル化指定画面の例を示す図である。

【図 7】

波長指定画面の例を示す図である。

【図 8】

統計的パラメータ化の指定画面の例を示す図（その 1）である。

【図 9】

統計的パラメータ化の指定画面の例を示す図（その 2）である。

【図 1 0】

各部品の重み付けを設定する画面の例である。

【図 1 1】

幾何形状データについて示す図である。

【図 1 2】

解析の種類と必要とされる物性名の関連を示した図である。

【図 1 3】

本発明の実施形態に従った解析データ作成処理を示すフローチャートである。

【図 1 4】

図 1 3 のステップ S 1 9 の処理を詳述するフローチャートである。

【図 1 5】

図 1 3 のステップ S 1 1 の解析条件設定処理を詳述するフローチャートである。

【図 1 6】

解析用データのデータ構造を示す図である。

【図 1 7】

本発明の実施形態をプログラムで実現する場合に必要とされる情報処理装置のハードウェア環境図である。

【符号の説明】

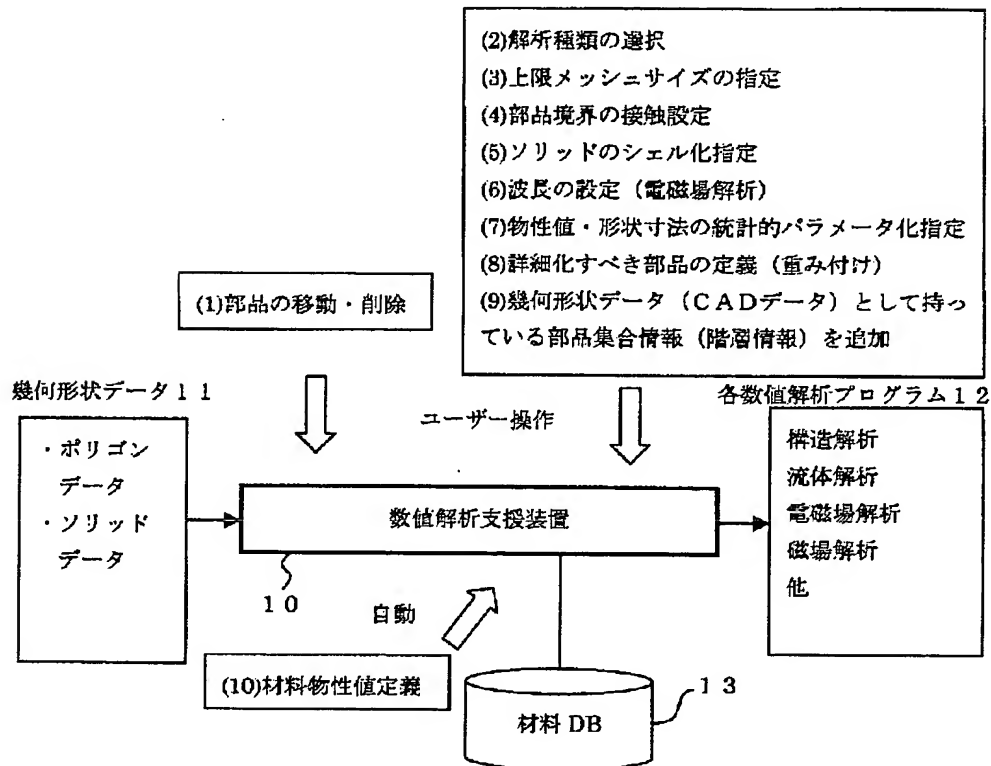
- 1 0        解析支援装置
- 1 1        幾何形状データ
- 1 2        各解析プログラム
- 1 3        材料データベース



【書類名】 図面

【図 1】

本発明の実施形態に従った、数値解析支援装置を含むシステム全体の構成及び、各入力情報について説明する図



【図 2】

部品の移動・削除指定の入力画面の例を示す図

部品名	削除	移動可能
Part1	○	×
Part2	×	×
Part3	○	○
:		

【図 3】

ユーザが解析手法を選択する画面の例を示した図

<input checked="" type="checkbox"/>	構造解析
<input checked="" type="checkbox"/>	流体解析
<input type="checkbox"/>	磁場解析
<input type="checkbox"/>	電磁場解析

【図 4】

上限メッシュサイズの指定画面の例

上限メッシュサイズ (要素数)	1000000
-----------------	---------

【図 5】

部品境界の接触指定画面の例を示している図

部品名	接触ペア指定
Part1	Part1      Part12
Part2	Part21     Part5
Part3	:
:	

選択
削除

【図 6】

シェル化指定画面の例を示す図

部品名	シェル化
Part1	○
Part2	×
Part3	○
:	

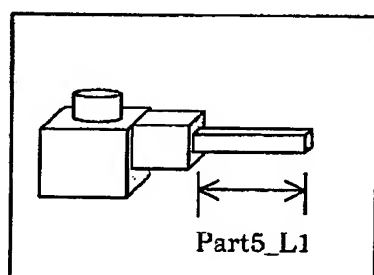
【図 7】

## 波長指定画面の例を示す図

<input checked="" type="radio"/> 波長考慮する	波長 = <input type="text" value="1.0e-3"/> [m]
<input type="radio"/> 波長考慮しない	

【図 8】

## 統計的パラメータ化の指定画面の例を示す図(その1)



部品名	形状変数名	水準数	サイズ範囲指定
Part5	Part5_L1	3	15.0 ~ 20.0
Part2	Part2_L2	3	1.0 ~ 3.0
	:		




【図 9】

## 統計的パラメータ化の指定画面の例を示す図(その2)

部品名	材料名	物性名	水準数	物性値範囲指定
Part5	アルミ	導電率	3	12.0 ~ 20.0
Part2	銅	熱伝導率	3	32.0 ~ 50.0
	:			

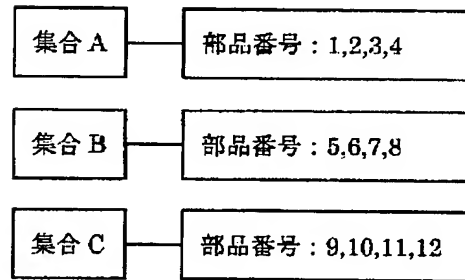
【図 1 0】

## 各部品の重み付けを設定する画面の例

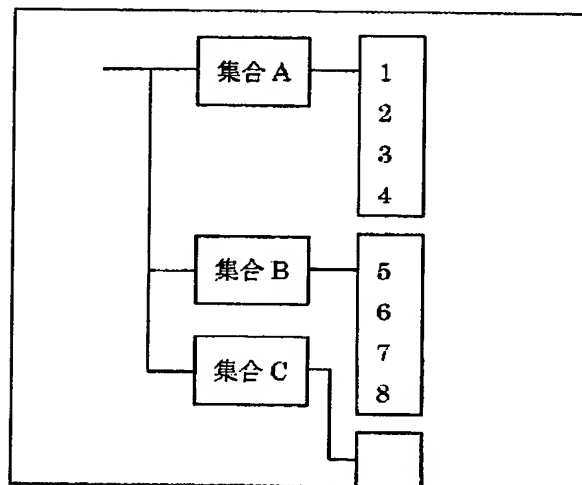
部品名	重み
Part1	4 
Part2	3 
Part3	2 
:	

【図 1 1】

幾何形状データについて示す図



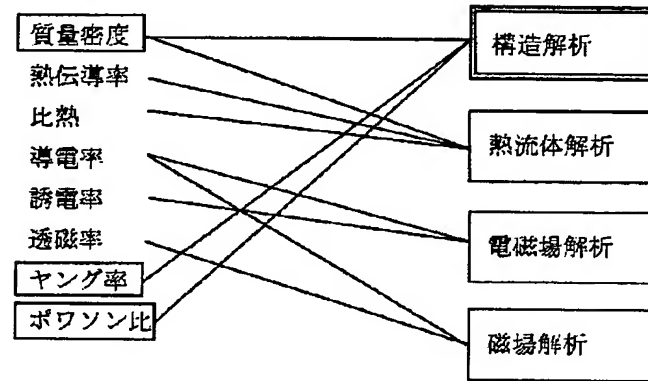
(a) データ構造



(b) ツリーによるデータの表示画面

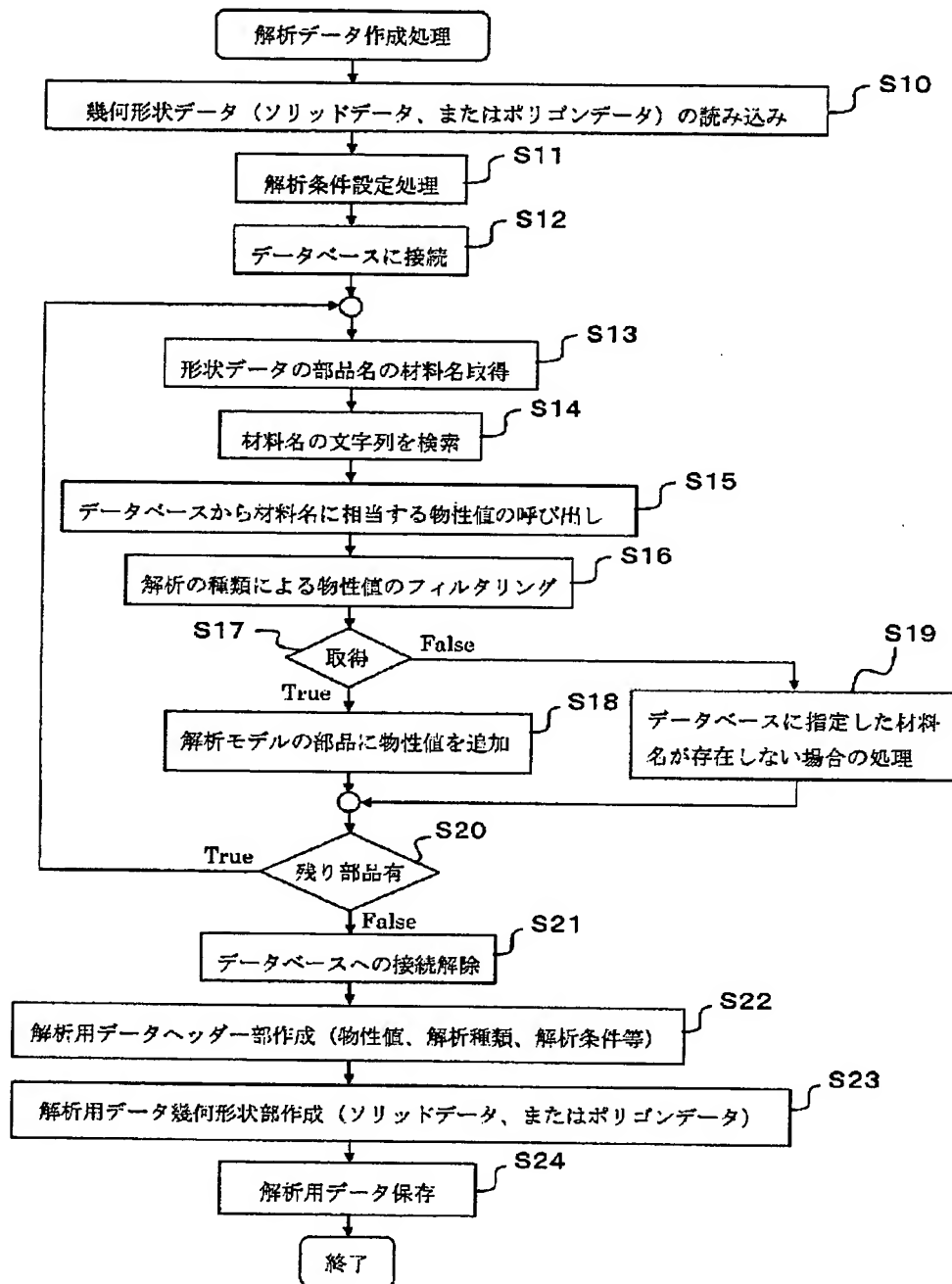
【図 1 2】

解析の種類と必要とされる物性名の関連を示した図



【図 1 3】

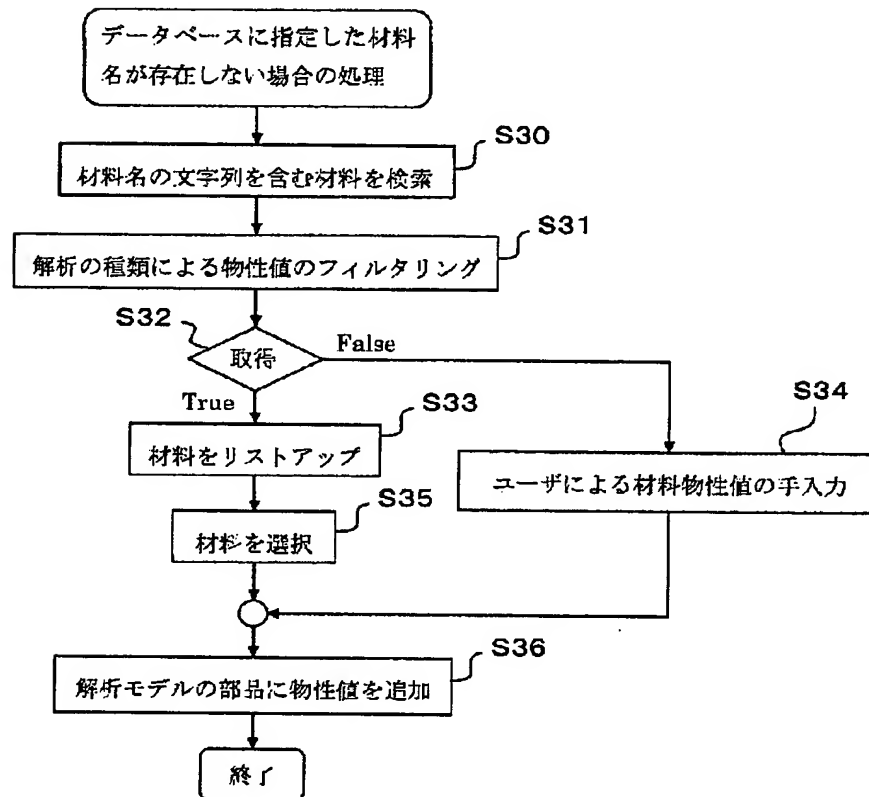
本発明の実施形態に従った解析データ作成処理を示すフローチャート





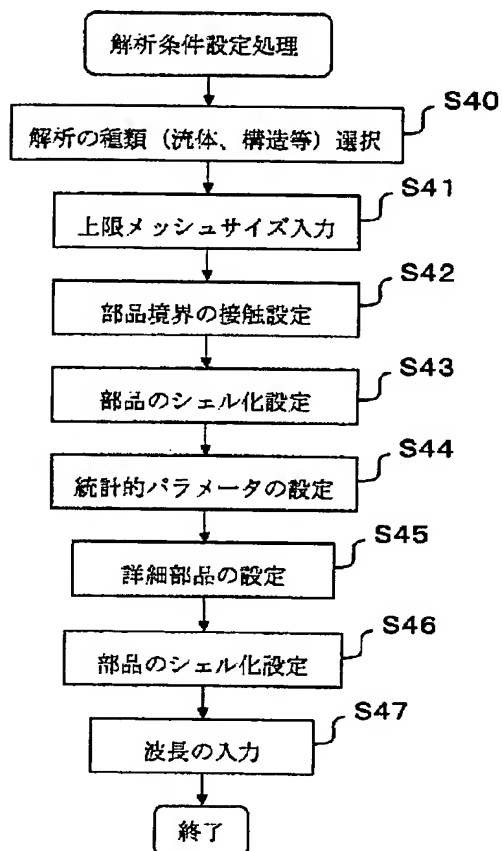
【図 1 4】

図13のステップS19の処理を詳述するフローチャート



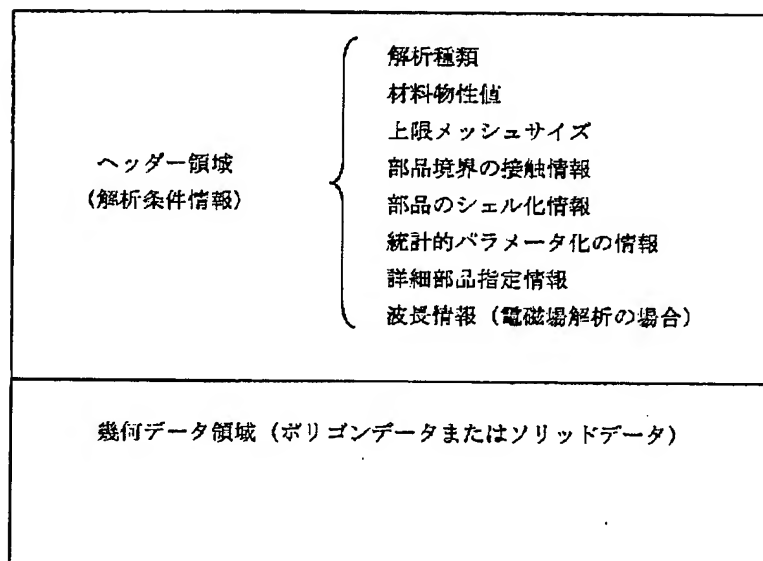
【図 1 5】

図13のステップS11の解析条件設定処理を詳述するフローチャート



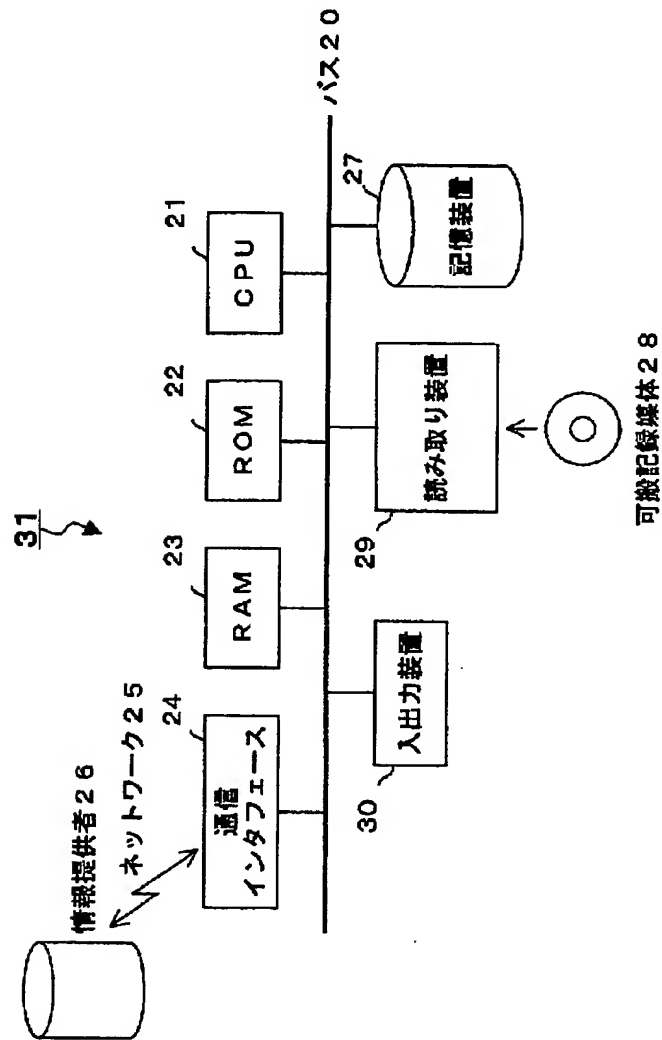
【図 1 6】

解析用データのデータ構造を示す図



【図 1 7】

本発明の実施形態をプログラムで実現する場合に  
必要とされる情報処理装置のハードウェア環境図



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】幾何データを用いて、解析を行う際の解析支援装置を提供する。

【解決手段】C A Dなどで生成された幾何形状データを取り込み、ユーザに解析の種類やその解析に必要なパラメータの設定を行わせる。ユーザによって設定されたパラメータや解析の種類は、幾何形状データのヘッダ情報として構成され、ユーザが指定した特定の解析を行う解析プログラムに当該情報を渡す。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005223]

1. 変更年月日	1996年 3月26日
[変更理由]	住所変更
住 所	神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号
氏 名	富士通株式会社